

TUGAS AKHIR
PERENCANAAN DAN PEMBUATAN PRODUK UNTUK
CETAKAN PERMANEN DENGAN MATERIAL FCD
MENGGUNAKAN CETAKAN PASIR CO₂



Disusun Sebagai Syarat Untuk Mencapai Gelar Sarjana Teknik

Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Surakarta

Disusun oleh :

ARIF AHSANI

NIM : D.200.120.058

JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA

2017

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan judul **“PERENCANAAN DAN PEMBUATAN PRODUK UNTUK CETAKAN PERMANEN DENGAN MATERIAL FCD MENGGUNAKAN CETAKAN PASIR CO₂”**, yang dibuat sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana pada Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta, sejauh yang saya ketahui bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari penelitian atau skripsi yang sudah dipublikasikan dan atau digunakan untuk mendapatkan gelar sarjana di lingkungan Universitas Muhammadiyah Surakarta atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya saya cantumkan sebagaimana mestinya.

Surakarta, 17-juni.....2017

Yang Menyatakan



Arif Ahsani

HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas Akhir yang berjudul **“PERENCANAAN DAN PEMBUATAN PRODUK UNTUK CETAKAN PERMANEN DENGAN MATERIAL FCD MENGGUNAKAN CETAKAN PASIR CO₂”** Disusun Sebagai Syarat Untuk Menyelesaikan Program Studi Strata Satu Pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan oleh :

Nama : **Arif Ahsani**

NIM : **D 200 120 058**

Telah disetujui dan disahkan pada :

Hari : *Sabtu*

Tanggal : *17 juni 2017*

Mengetahui,

Pembimbing Utama ,



Patna Partono, ST.MT

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir yang berjudul **“PERENCANAAN DAN PEMBUATAN PRODUK UNTUK CETAKAN PERMANEN DENGAN MATERIAL FCD MENGGUNAKAN CETAKAN PASIR CO₂”** Disusun Sebagai Syarat Untuk Menyelesaikan Program Studi Strata Satu Pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Disusun oleh :

Nama : **Arif Ahsani**

Nim : **D 200 120 058**

Disahkan pada

Hari : *Sabtu*

Tanggal : *17 - juni - 2017*

Tim Penguji :

Ketua : **Patna Partono, ST.MT**

(.....)

Anggota 1 : **Agus Yulianto, ST.MT**

(.....)

Anggota 2 : **Ir. Masyrukan, MT.**

(.....)

Dekan,



Ir. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D.

Ketua Jurusan,

Ir. Subroto, M.T

LEMBAR SOAL TUGAS

LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Berdasarkan surat Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta

Nomor 150 / II / 2016

Tanggal 8 September 2016

dengan ini :

Nama : Patna Partono ST, MT

Pangkat/Jabatan :

Kedudukan : Pembimbing Utama

memberikan Soal Tugas Akhir kepada Mahasiswa :

Nama : Arif Ahsani

Nomor Induk : D200120058

NIRM : -

Jurusan/Semester : Teknik Mesin / Akhir

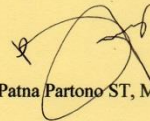
Judul/Topik : PERENCANAAN DAN PEMBUATAN PRODUK UNTUK
CETAKAN PERMANEN DENGAN MATERIAL FCD
MENGUNAKAN CETAKAN PASIR CO₂

Rincian Soal/Tugas :

Demikian soal tugas akhir ini dibuat untuk dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya.

Surakarta, 4 Maret 2017

Pembimbing



Patna Partono ST, MT

Keterangan :

*Jocoret salah satu

1. Warna biru untuk Kajar

2. Warna kuning untuk Pembimbing I

3. Warna merah untuk Pembimbing II

4. Warna putih untuk mahasiswa

HALAMAN MOTTO

“Man jaddah wajadah, selama kita bersungguh-sungguh, maka kita akan memetik buah yang manis. Segala keputusan hanya ditangan kita sendiri, kita mampu untuk itu”.

(#B.J. Habibie)

“Banyak kegagalan dalam hidup ini dikarenakan orang-orang tidak menyadari betapa dekatnya mereka dengan keberhasilan saat mereka menyerah”.

(#Thomas Alfa Edison)

“Barang siapa yang mengamalkan yang diketahuinya maka Allah menganugrahkan ilmu yang belum diketahuinya”.

(#Shihab, 1994: 439)

“Allah akan meninggikan derajat orang-orang yang beriman diantaramu dan orang-orang yang berilmu pengetahuan”.

(#Qs.al-Mujadalah:11)

“Cita-cita tertinggi seorang anak adalah mampu mendoakan kedua orang tuanya dengan fasih dan tidak pernah putus hingga akhir hayat nanti”.

(#Penulis)

PERENCANAAN DAN PEMBUATAN PRODUK UNTUK CETAKAN PERMANEN DENGAN MATERIAL FCD MENGGUNAKAN CETAKAN PASIR CO₂

Arif Ahsani, Patna Partono
Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta
Jl. A Yani Tromol Pos I Pabelan Kartasura
e-mail: ariftiwol66@gmail.com

ABSTRAKSI

Pengecoran logam merupakan bagian dari industri hulu dalam bidang manufaktur, terdiri dari proses mencairkan logam yang kemudian cairan logam tersebut dicorkan ke dalam rongga cetakan dan didinginkan hingga membeku.

Besi cor FCD/nodular (ductile) di buat dengan menambahkan sedikit unsur magnesium, penambahan unsur ini menyebabkan bentuk grafit besi cor menjadi FCD/nodular, atau bulat. Perubahan bentuk grafit ini di ikuti dengan perubahan keuletan, sehingga keuletan besi cor naik. Maka dari itu, besi cor FCD di sebut besi cor ulet di mana keuletannya antara 10-20%. Pasir cetak merupakan cetakan pasir kering dikarenakan kadar air yang sedikit yang terdapat dalam cetakan tersebut. Untuk itu sangat diperlukan penelitian yang terkait dengan Merencanakan dan membuat produk untuk cetakan permanen dengan material FCD menggunakan cetakan pasir CO₂.

Berdasarkan perhitungan sistem saluran pada cetakan bawah dapat dihasilkan nilai saluran masuk 3,91339 cm², saluran turun dengan rumus perbandingan 1 : 1 3,91339 cm², tinggi penuangan 10,966 cm, dan nilai penyusutan 79.565,625 mm³. Dan cetakan bagian bawah saluran masuk 4,15368 cm², saluran turun dengan rumus perbandingan 1 : 1 4,15368 cm², tinggi penuangan 4,69 cm, dan nilai penyusutan 37.130,625 mm³.

Kata kunci: Pengecoran logam, Besi cor nodular, Pasir cetak, Sistem saluran,

PERENCANAAN DAN PEMBUATAN PRODUK UNTUK CETAKAN PERMANEN DENGAN MATERIAL FCD MENGGUNAKAN CETAKAN PASIR CO₂

Arif Ahsani, Patna Partono
Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta
Jl. A Yani Tromol Pos I Pabelan Kartasura
e-mail: ariftiwol66@gmail.com

ABSTRACT

Metal moulding is part of first industrial in manufacture field, consist of iron melted process and then liquid of metal dicorkan into space of mould and in the solidification until it froze.

Cast iron FCD/ductile is made by by enchancing a few magnesium element, addition of this element it coused form cast iron graphite become FCD/ductile, or circule. Transformation of this grphite is following with resilient charge, so resilient of cast iron is increased. Hence of that, FCD cast iron is called resilient cast iron where the resilient is among 10%-20%. Sand casting is represent of dry sand printed mould caused rated of water in the printing mould is little. For that related research is very needed to planning and making of produck for permanet mould with material cast iron FCD/ductile, using sand casting CO₂.

Based of channel system calculation at under mould can resulted the value of gating system 3,91339 cm², sprue with comparation formula 1:1 3,91339 cm², high of infusion 10,966 cm, and decreased value 79.565,625 mm³. And undercarriage printed, in gating system 4,15368 cm², sprue with comparation formula 1:1 4,15368 cm², high of infusion 4,69 cm, and decreased value 37.130,625 mm³.

Kata kunci: **Metal Casting, cast iron ductile,sand casting, system pathen.**

HALAMAN PERSEMBAHAN

Syukur Alhamdulillah, dipanjatkan kehadiran Allah SWT atas berkah dan rahmat-Nya, Beserta Rasulnya. Alhamdulillah penulis selalu bersyukur atas kemampuan sederhana yang dimiliki. Rasa bangga, terharu, serta bahagia atas karunia dan kemudahan yang Engkau berikan akhirnya skripsi yang sederhana ini dapat terselesaikan. Saya persembahkan Tugas Akhir ini kepada

1. Kepada ayahanda (Sahroni) dan ibunda (Jinatun) yang telah ikhlas dan sabar mengasuh, membesarkan, membimbing dan mendoakanku.
2. Kakak-kakaku tercinta (Eni, Susilo, Rois, Umul, dan Afif) dan sahabat sepanjang masa (joko S Tio) yang selalu mendukung, mendoakan, memotivasi dan memberi solusi dalam setiap masalah.
3. Teman-teman Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta angkatan 2012 yang selalu membantu dalam segala masalah dalam pembelajaran.
4. Dosen Universitas Muhammadiyah Surakarta teknik mesin yang telah membimbing saya.
5. Bapak dosen pembimbing akademik Ir, Bibit Sugito, M.T . Bapak dosen pembimbing tugas akhir Patna Partono S.T,M.T yang telah membimbing dalam melakukan tugas akhir saya.

KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan dan menyusun Laporan Tugas Akhir yang berjudul “MERENCANAKAN DAN MEMBUAT PRODUK UNTUK CETAKAN PERMANEN DENGAN MATERIAL FCD MENGGUNAKAN CETAKAN PASIR CO₂”, dengan baik dan tepat pada waktunya. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Allah SWT, atas segala limpahan rahmatnya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Ir. Subroto, M.T selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta.
3. Bapak Ir. Sunardi Wiyono, M.T. selaku Koordinator Tugas Akhir.
4. Bapak Patna Partono, ST. MT.selaku Dosen Pembimbing utama Tugas Akhir yang telah banyak memberikan arahan dan bimbingan kepada penulis.
5. Bapak Ir Bibit Sugito, MT. selaku dosen Pembimbing Akademik yang memberikan arahan dan semangat kepada penulis.
6. Laboratorium Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta yang telah memberikan pengalaman yang bermanfaat.
7. Kedua orang tua serta semua keluarga yang telah membesarkan, mendo'akan memotivasi serta membiayai semua kebutuhan penulis sampai sekarang.

8. Teman seperjuangan mahasiswa bimbingan bapak Patna Partono, S.T, M.T penulisan Cahyo Utomo.
9. Rekan-rekan Teknik Mesin khususnya angkatan 2012 dan semua pihak yang telah membantu dalam penelitian penulisan Laporan Tugas Akhir ini baik moril maupun materiil.

Semoga laporan ini bermanfaat bagi semua pihak dan juga bisa menjadi referensi untuk laporan-laporan yang akan dilakukan di kemudian hari.

Akhir kata, penulis mohon maaf sebelum dan sesudahnya, jika sekiranya terdapat kesalahan dan kekurangan dalam penulisan Tugas Akhir ini, yang disebabkan adanya keterbatasan-keterbatasan antara lain waktu, dana, literatur yang ada, dan pengetahuan yang penulis miliki. Harapan penulis semoga laporan ini bermanfaat untuk pembaca.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb

Surakarta, 17. juni 2017



Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
LEMBAR SOAL	v
LEMBAR MOTTO	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACK.....	viii
HALAMAN PERSEMBAHAN	ix
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR SIMBOL.....	xviii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	4

BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka	6
2.2 Dasar Teori	7
2.2.1 Tanur Induksi	7
2.2.2 Pola.....	8
2.2.3 Pasir Cetak CO2	9
2.2.4 Rumus Perhitungan Sistem Saluran	12
2.2.5 Pengecoran Logam.....	13
2.2.6 Solidifikasi Logam	14
2.2.7 Klasifikasi Besi Cor	14
2.2.8 Besi Cor Paduan.....	17
2.2.9 Pengaruh Kandungan Unsur Pada Struktur	18
2.2.10 Diagram Keseimbangan Besi-Karbon	20
2.2.11 Struktur Mikro Besi Cor.....	23
2.2.12 Sifat Fisis Pada Besi Cor FCD.....	25
2.2.13 Sifat Mekanis Pada Besi Cor FCD.....	26

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Diagram Alir Penelitian.....	31
3.2 Mendisain Pola Cetakan Pasir	32
3.2.1 Mendisain Pola Cetakan Pasir Bagian Atas	32
3.2.1 Mendisain Pola Cetakan Pasir Bagian Bawah	33
3.3 Alat.....	33
3.3 Bahan.....	39

3.4 Proses Pengecoran Paduan Besi Cor FCD	39
3.5 Pengujian Spesimen	45
3.5.1 Pengamatan Setruktur Mikro	45
3.5.2 Pengujian Kekerasan.....	46
BAB IV HASIL PERHITUNGAN SISTEM SALURAN DAN HASIL UJI	
4.1 Perhitungan Perencanaan Sistem Saluran	49
4.1.1 Perhitungan Cetakan Bawah	49
4.1.2 Perhitungan Cetakan Atas	52
4.2 Hasil Uji.	55
4.1.5 Hasil dan pembahasan foto <i>micro</i>	55
4.1.6 Hasil Uji kekerasan.	57
BAB V PENUTUP	
5.1 Kesimpulan	60
5.2 Saran.....	61
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Tungku Induksi (CV. Bonjor Jaya Klaten, 2017)	7
Gambar 2.2 Pola Kayu.....	8
Gambar 2.3 Pasir Cetak CO2 Proses	10
Gambar 2.4 Diagram Keseimbangan Besi-Karbon.....	20
Gambar 2.5 Kekerasan <i>Rockwell</i>	28
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	31
Gambar 3.2 Desain Cetakan Pasir Bagian Atas	32
Gambar 3.3 Desain Cetakan Pasir Bagian Bawah	33
Gambar 3.4 Tungku Induksi.....	34
Gambar 3.5 Alat Penuang	35
Gambar 3.6 Penumbuk.....	35
Gambar 3.7 Penumbuk.....	36
Gambar 3.8 Sekop	36
Gambar 3.9 Pola Cetakan Pasir	36
Gambar 3.10 Timbangan	37
Gambar 3.11 Mesin Amplas	37
Gambar 3.12 Alat Uji <i>Rockwell</i>	38
Gambar 3.13 Alat Uji Foto <i>Micro</i>	39
Gambar 3.14 Pola Kayu.....	39
Gambar 3.15 Persiapan Pola Pasir.....	40
Gambar 3.16 Pembuatan Pola pada Pasir Silika	40

Gambar 3.17 Hasil Pola Yang Dicetak Dari Pola Kayu.....	41
Gambar 3.18 Membuat Cetakan Atas, Saluran Masuk, Saluran Turun, dan Cawang Tuang	41
Gambar 3.19 Melepas Pola Kayu	42
Gambar 3.20 Pemberian Karbon Pada Cetakan.....	42
Gambar 3.21 Pemberian Etanol Pada Cetakan dan Proses <i>Firing</i>	43
Gambar 3.22 Penuangan Logam Pada Cetakan	43
Gambar 3.23 Proses Pembongkaran Cetakan	44
Gambar 3.24 Hasil Pengecoran Besi Cor Nodular.....	44
Gambar 3.25 <i>Olympus Metallurgical Microscope</i> dan <i>Olympus Photomicrographic System</i> (Lab Bahan Polman, 2017	46
Gambar 3.26 Alat Uji Kekerasan Rockwell	47
Gambar 3.27 Alat Uji Kekerasan Rockwell Hardness Tester (Lab Bahan Polman Ceper, 2017).....	48
Gambar 4.1 Hasil Foto Uji <i>Micro</i> Dengan Pembesaran 200X.....	55
Gambar 4.2 Hasil Foto Uji <i>Micro</i> Dengan Pembesaran 500X.....	56
Gambar 4.3 Hasil Foto Uji <i>Micro</i> Dengan Pembesaran 50X dan 400X....	56
Gambar 4.4 Bagian Produk Yang diuji Kekerasan.....	57
Gambar 4.5 Diagram Kekerasan	58
Gambar 4.6 Tabel standar Kekerasan Besi Cor Nodular	59

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Standar Besi Cor Kelabu Menurut <i>JIS</i>	15
Tabel 4.1 Penyusutan Besi Cor Nodular	51
Tabel 4.2 Penyusutan Besi Cor Nodular	54
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Kekerasan <i>Rockwell</i>	57
Tabel 4.4 standar kekerasan besi cor FCD.....	59

DAFTAR SIMBOL

G = Berat Benda cor (kg)

ρ = masa jenis logam (kg/dm³)

t = waktu cor (detik)

h = tinggi hidrolis (cm)

n = jumlah saluran masuk

d = diameter (cm)

A_{sm} = luas penampang saluran masuk (mm)

A_{str} = luas penampang saluran terak (mm)

A_{stur} = luas penampang saluran turun (mm)

ξ = besar hambatan alir aliran logam